



DEUTSCHE BAUZEITUNG

MITTEILUNGEN ÜBER ZEMENT, BETON- UND EISENBETONBAU

UNTER MITWIRKUNG DES VEREINS DEUTSCHER PORTLAND-
CEMENT-FABRIKANTEN UND DES DEUTSCHEN BETON-VEREINS

VIII. JAHRGANG 1911.

NO. 20.

Das Betonhaus auf der Ostdeutschen Ausstellung zu Posen.

Verfasser: Reg.-Bmstr. J. Vonderlinn und Architekt d'Hargues in Posen. (Schluß.) Hierzu die Abbildungen Seite 155.

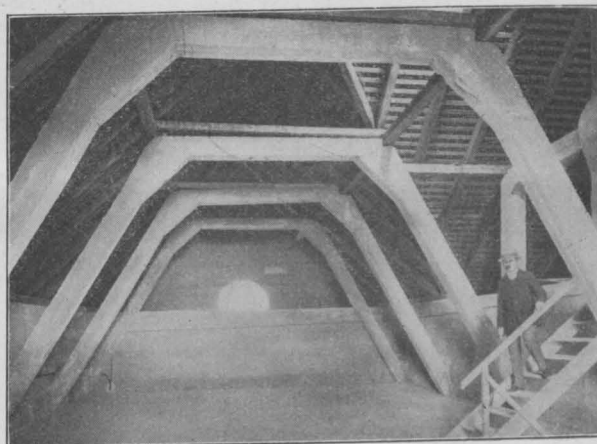


ezüglich der konstruktiven Durchführung und der statischen Berechnung sind lediglich die Binder des Mittelbaues und des Daches erwähnenswert. (Abb. 2 und 5 in No. 19, sowie Abb. 10—13). Erstere sind als Zweigelenkbogen berechnet. Damit die auftretenden Spannungen auch der statischen Auffassung

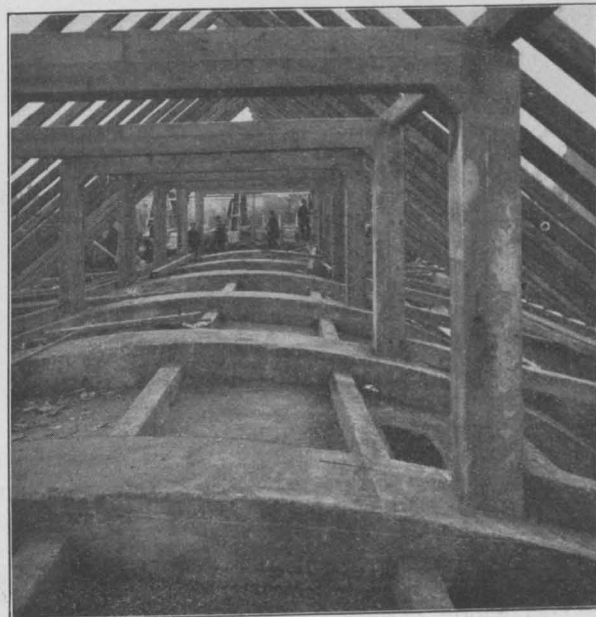
des Gebildes entsprechen, wurde der Konstruktion der Gelenke besondere Aufmerksamkeit gewidmet (Abbildung 11). Die statische Berechnung der Bogenbinder ist auf graphisch-analytischem Wege durchgeführt, wie aus Abb. 14 ersichtlich ist. Die Rechtecks-Binder zur Aufnahme der Dachkonstruktion im Mittelbau, sowie die Trapezbinder über den beiden Seitenflügeln wurden als eingespannte Rahmen auf analytischem Wege berechnet. Die Säulen vor der Terrasse wurden auf maschinellern Wege mittels Zentrifugalkraft durch das sogenannte Schleuderverfahren von den Schlesischen Betonschleuderwerken G. m. b. H. in Kattowitz hergestellt.

Das Bauwerk wurde von der Schlesischen Betonbau-Gesellschaft in Breslau-Posen als Ausstellungsbau errichtet. Da ein derartiger Bau nach Beendigung der Ausstellung der Stadt erhalten bleiben sollte, hat der Magistrat Posen für die Herstellung des Bauwerkes einen Zuschuß bewilligt. Von den an dem Bau beteiligten Firmen seien hervorgehoben: „Silesia“ Neue Oppelner Portland-Zement-Fabrik in Oppeln, die den zu dem Bauwerk benötigten Zement gestiftet hat, die Firma Hüls-mann & Bollo in Posen, welcher die Ausführung der Innen-Dekoration im großen und kleinen Saal zu verdanken ist, die Miromentwerke in Berlin, die den Fußboden im kleinen Saal hergestellt haben, und die Fa. Dipl.-Ing. Ahrens in Posen, welche die Zentralheizung geliefert und eingebaut hat.

Die Architektur und die Raumanordnung des Gebäudes wurden nach den Ideen und Angaben, sowie unter Leitung des Hrn. Stadtbaurats Teubner in Posen von den städtischen Architekten Kloth und Schneider ausgearbeitet. Der Entwurf und die statische Berechnung der Konstruktionen, sowie die



Abbildungen 15 und 16. Blick in den Dachstuhl über dem Seitenflügel und in den Dachstuhl über der Ueberwölbung des Haupt-Ausstellungs-Saales.



Bauausführung erfolgte von seiten der Posener Filiale der Schlesischen Betonbau-Gesellschaft in Breslau unter Leitung des erstgenannten Verfassers, während die örtliche Bauleitung von Hrn.

den sollte, blieben für die Ausführung des Baues nur die Wintermonate übrig, da für die Herstellung der Dacheindeckung und des inneren Ausbaues gleichfalls 2 Monate Zeit erforderlich waren.

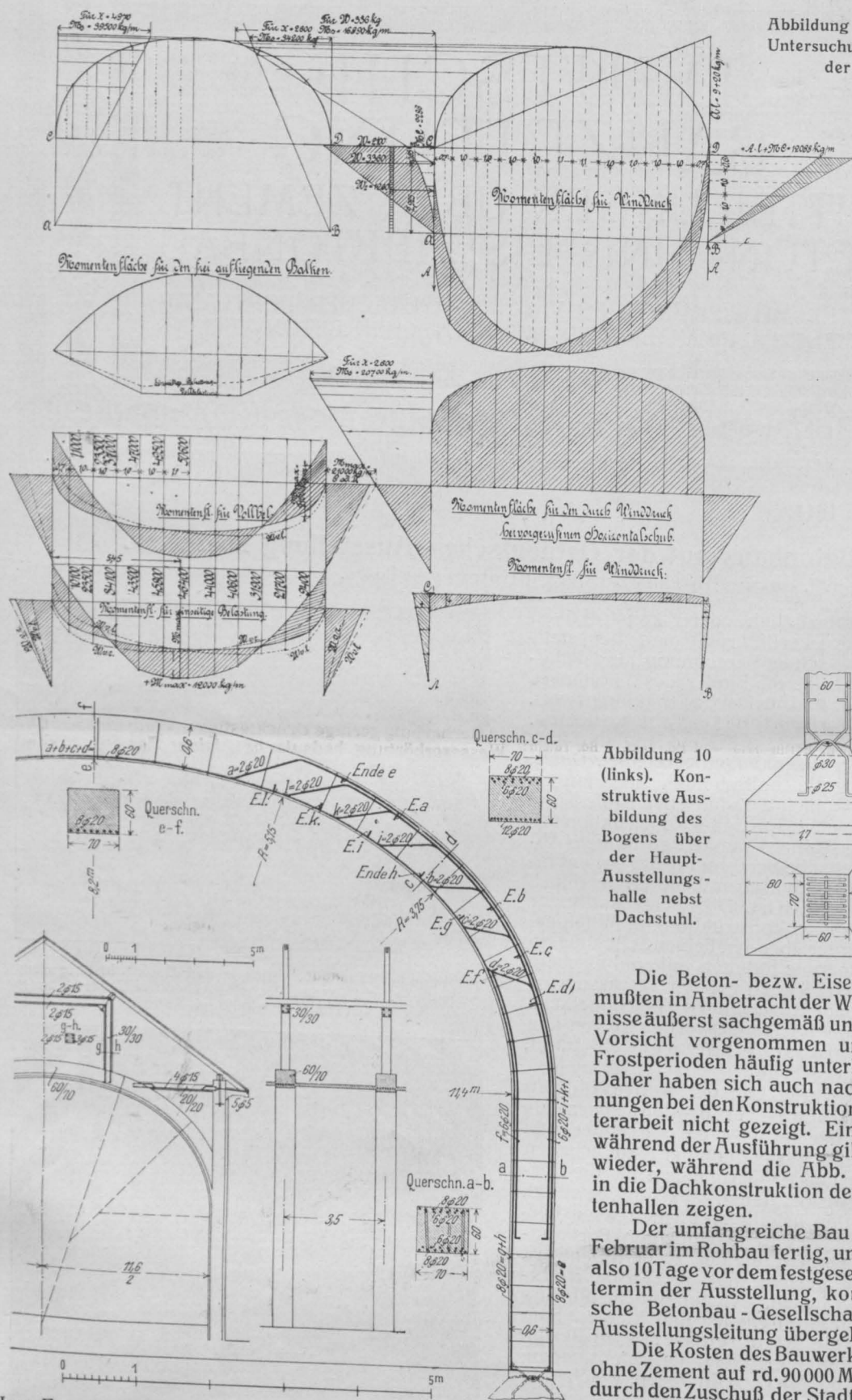


Abbildung 14. Graphostatische Untersuchung des Bogens über der Haupthalle.

Grundamentzeichnung.

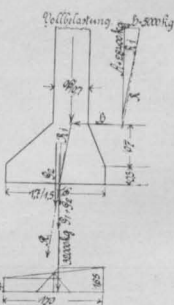
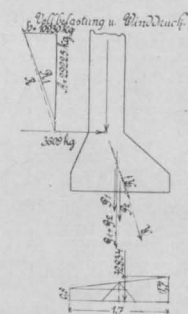
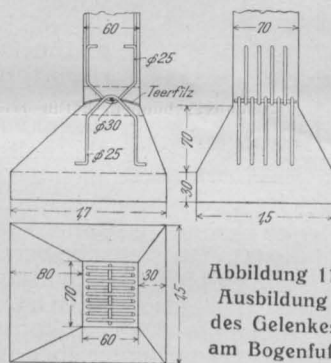


Abbildung 10 (links). Konstruktive Ausbildung des Bogens über der Haupt-Ausstellungshalle nebst Dachstuhl.



Die Beton- bzw. Eisenbeton-Arbeiten mußten in Anbetracht der Witterungsverhältnisse äußerst sachgemäß und mit der größten Vorsicht vorgenommen und während der Frostperioden häufig unterbrochen werden. Daher haben sich auch nachteilige Erscheinungen bei den Konstruktionen trotz der Winterarbeit nicht gezeigt. Ein Bild des Baues während der Ausführung gibt Abb. 9 in No. 19 wieder, während die Abb. 15 und 16 Blicke in die Dachkonstruktion der Haupt- und Seitenhallen zeigen.

Der umfangreiche Bau wurde bis Ende Februar im Rohbau fertig, und am 5. Mai d. Js., also 10 Tage vor dem festgesetzten Eröffnungstermin der Ausstellung, konnte die Schlesische Betonbau-Gesellschaft den Bau der Ausstellungsleitung übergeben.

Die Kosten des Bauwerkes belaufen sich ohne Zement auf rd. 90 000 M., wovon 35 000 M. durch den Zuschuß der Stadt Posen bzw. der Ausstellungsleitung gedeckt sind. Die ausführende Firma hat für diesen Bau also nicht unerhebliche Opfer gebracht, sie hat jedoch die Genugthuung, den Eisenbetonbau auf der Ostdeutschen Ausstellung in würdiger Weise vertreten zu haben, was von seiten der Ausstellungsleitung durch Verleihung der höchsten Auszeichnung auch anerkannt wurde.

Ing. Funck versehen wurde. In hochbautechnischen Fragen stand bei der Bauausführung der Firma der zweitgenannte Verfasser zur Seite.

Da die Verhandlungen mit der Stadt-Verwaltung erst Ende Oktober 1910 abgeschlossen waren und die Ausstellung bereits Anfang Mai 1911 eröffnet werden

Germer's Baustoff-Untersuchungen.*)

Von Dr.-Ing. H. Nitzsche in Frankfurt a. M.

Mit den kürzlich erschienenen weiteren beiden Bänden seiner Veröffentlichungen (über Versuche an Mörteln und Mauerwerk), die den Einfluß höherer und niederer Temperaturen auf Mörtel, Mauerwerk und Beton behandeln, übergab Prof. Germer der Fachwelt ein neues Glied der Kette seiner mit großem Geschick durchgeführten und mit emsigem Fleiß ausgearbeiteten, umfassenden Material - Untersuchungen, die viele Aufschlüsse von praktischem Wert gebracht haben.

Durch die z. T. eingehenden Besprechungen in der Fachliteratur ist der Inhalt von Germer's Arbeiten in großen Zügen bekannt gegeben und stellenweise auch kritisch beleuchtet worden. Unter Verzicht auf letzteres möchte ich im Folgenden versuchen, in Zahlen und Worten eine systematische Gesamtübersicht über die Versuchsergebnisse zusammenzustellen, die ohne das interessante Studium der Originalwerke, insbesondere der vorzüglich durchgearbeiteten Tafeln entbehrlich zu machen, die Nutzanwendung der Ergebnisse erleichtern dürfte. Die Bearbeitung der Uebersicht soll nach den Gesichtspunkten a) und b) erfolgen: a) Soweit den Versuchsanordnungen und Ergebnissen keine praktische oder in die Praxis übertragbare Bedeutung zukommt, bleiben sie unerwähnt. b) Unter „Praxis“ soll auch das Versuchswesen verstanden sein, soweit es die Bedürfnisse des Bauwesens betrifft.

I. Teil: Mörteluntersuchungen.

1. Einfluß des Wasserzusatzes (Zementmörtel). Für normengemäße Druckversuche ergeben sich in scharf ausgeprägter Weise die höchsten Festigkeitswerte bei einem Wasserzusatz von $8\frac{3}{4}\%$ für Sternzement bzw. $8\frac{1}{2}\%$ für Schlackenzement „Kraft“. Diese Feststellung bedeutet eine Bestätigung der Angaben der Normen, welche

*) Mörteluntersuchungen, Berlin 1910 — 1 Bd. Text, 1 Bd. Tafeln; Mauerwerksuntersuchungen, desgl.; Einfluß höherer Temperaturen auf die Festigkeit von Mörtel, Mauerwerk und Beton, Berlin 1911 — 1 Bd. Text, 1 Bd. Tafeln; Einfluß niederer Temperaturen (Frost) auf die Festigkeit von Mörtel, Mauerwerk und Beton, desgl.

Sämtliche Werke im Verlage der Tonindustrie-Zeitung, Berlin NW. 21.

**) Es wurde für die Proben Normensand nur mit Mauersand gemischt verwendet.

8—10% nennen. Bei Zugproben ist der Einfluß des Wasserzusatzes wesentlich geringer.

2. Einfluß der Mahlfineinheit des Zementes (Zementmörtel). Sowohl bei Luft- wie Wasserlagerung gibt feinste Mahlung bis 50 % höhere Druckfestigkeit, die Art der Lagerung hat geringen Einfluß. Für die

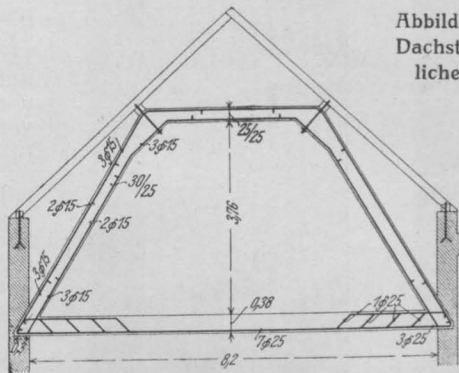


Abbildung 12. Eisenbeton-Dachstuhl über dem seitlichen Ausstellungssaal.

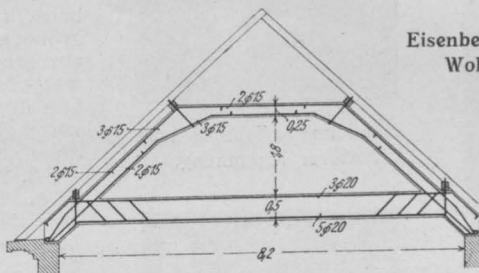


Abbildung 13. Eisenbeton-Dachstuhl über der Wohnung im Seitenbau.

Das Betonhaus auf der Ostdeutschen Ausstellung in Posen.

Zugfestigkeiten gilt dies nicht; hier zeigen sich bei Luftlagerung bis zu 70 % höhere Werte als bei Wasserlagerung (bei grobem Zement). Grober Zement wies bei Lufterhärtung geringe Druckfestigkeitszunahmen auf, bei Wassererhärtung bedeutende; feiner Zement verhielt sich umgekehrt**).

3. Einfluß des Sandzusatzes (Zementmörtel). Der Festigkeitsabfall durch Magerung der Mischungen kennzeichnet sich durch folgende Zahlen der hierunter stehenden Tabelle I:

Tabelle I.

Lufterhärtung			Wassererhärtung		
Mischungsverhältnis	Druckfestigkeit nach 60 Tagen	Zugfestigkeit	Mischungsverhältnis	Druckfestigkeit nach 60 Tagen	Zugfestigkeit
1 Zement : $\frac{1}{2}$ Mauersand	438 (70)	48,7 (5,2)	1 Zement : $\frac{1}{2}$ Mauersand	520	60,0 (6,4)
1 " : 1 "	368 (70)	43,5 (1,8)	1 " : 1 "	400 (120)	53,6 (15,6)
1 " : 2 "	298 (60)	41,7 (5,2)	1 " : 2 "	266 (70)	38,0 (9,5)
1 " : 3 "	238 (40)	36,5 (3,5)	1 " : 3 "	196 (50)	28,5 (4,5)
1 " : 4 "	198	33,0 (2,2)	1 " : 4 "	140	24,0
1 " : 5 "	—	30,8 (3,5)			
1 " : 6 "	—	27,3 (6,8)			
1 " : 7 "	—	20,5			

Tabelle II.

Mischung	1 Z : 2 Ms	1 Z : 3 Ms	1 Z : 4 Ms	1 Z : $\frac{1}{2}$ K : 3 Ms	1 Z : 1 K : 3 Ms	1 Z : 1 K : 4 Ms	1 Z : 1 K : 6 Ms	$\frac{1}{2}$ Z : 1 K : 3 Ms	$\frac{1}{2}$ Z : 1 K : 4 Ms
τ (kg/qcm)	42,4	33,5	24,7	26,7	27,2	21,4	18,0	17,3	16,6

Tabelle III.

Mischung	Haftung an:										Bemerkungen		
	Höckendorfer Mauerziegeln				Klinkern				Wriezener Mauerziegeln				
	28 Tage		60 Tage		28 Tage		60 Tage		28 Tage			60 Tage	
	τ_1	τ_2	τ_1	τ_2	τ_1	τ_2	τ_1	τ_2	τ_1	τ_2		τ_1	τ_2
1 Z : 2 S	—	—	—	—	25,3*	5,5*	18,7*	6,8*	—	—	—	—	*) Unter Wasser erhärtet. †) Ziegel wassergesättigt.
1 Z : 3 S	25	5	24,8	5,3	25,2	5	27,8	6,5	14,4	4,2	19,3	4,1	
1 Z : 4 S	19,3	4,2	22,8	5	16,5*	5,8*	15,3*	6,5*	14,6†	3,4†	19,5†	4,4†	Im übrigen Ziegel lufttrocken und Erhärtung im Freien unter Schutz vor Sonne und Regen.
1 K : $\frac{1}{2}$ Z : 4 S	16,8	3,8	13,3	3	—	—	—	—	2,5†	1,2†	4,2†	1,4†	
1 Z : 1 K : 4 S	13,8	4,4	12,5	3,3	—	—	—	—	5,7†	1,8†	5,1†	2,1†	Weitere Untersuchungen betreffen den Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit der Ziegel (Ziegel vom Stapel und mit Stahlbürste gereinigt). Der Einfluß zeigt sich als wesentlich zugunsten der gereinigten Ziegel.
1 Z : 1 K : 6 S	7	4	10	2,8	—	—	—	—	10	3,3	8,2	3,1	
1 K : 3 S	2	0,5	3,7	1,2	—	—	—	—	7†	1,3†	9,3†	1,9†	
1 Z : $\frac{1}{2}$ K : 3 S	—	—	—	—	—	—	—	—	0†	—	2,0†	—	
1 Z : 1 K : 3 S	—	—	—	—	—	—	—	—	5,2†	1,5†	11,4†	2,0†	
1 Z : 1 K : 3 S	—	—	—	—	—	—	—	—	4,5†	1,4†	6,2†	4,0†	

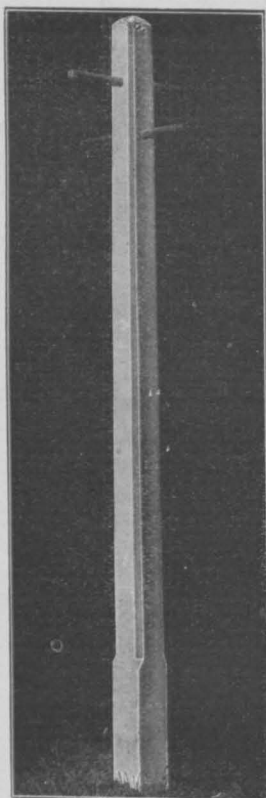
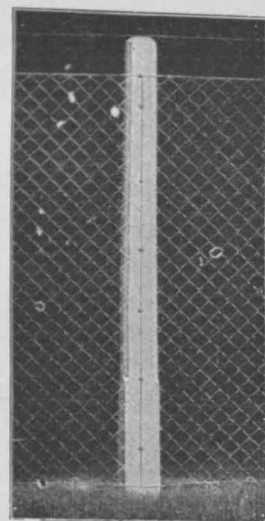
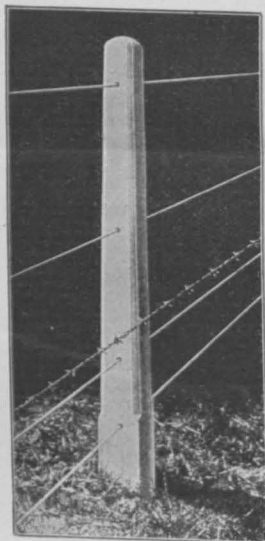


Abbildung 2. Wäschepfahl.



Abbildgn. 3 u. 4. Zaunpfahl.

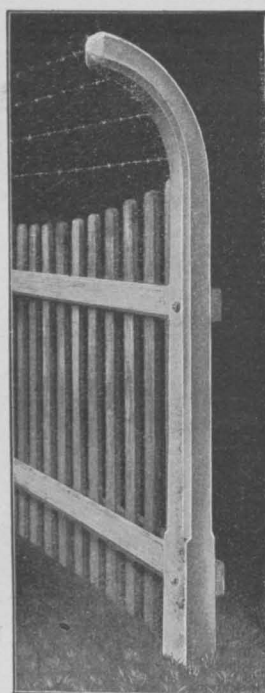


Abbildung 6. Zaunpfahl mit oberer Krümmung.

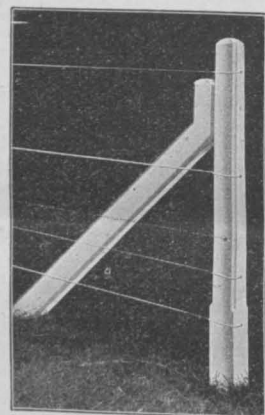


Abbildung 5. Strebenpfahl.

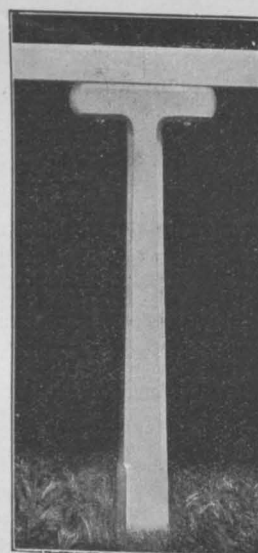


Abbildung 7. Pfahl mit konsolartiger oberer Endigung.

„Orkan“ Beton-Pfosten.
(E. Grähn in Berlin - Pankow).

Die Differenzenwerte der Zugfestigkeiten zeigen eine auffällige Unstetigkeit, die auch bei geringerem Alter der Probekörper vorhanden ist.

4. Einfluß der Korngröße des Sandes (Zementmörtel). Die Versuche zeigen, daß allgemein sowohl für Druck- wie Zugfestigkeit die höheren Werte mit Sand erreicht werden, der möglichst verschiedene Korngrößen, jedenfalls nicht zu wenig Feinteile enthält.

5. Einfluß des Lehmgehaltes im Sand (Zementmörtel). Die Versuche umfassen Sande mit 0, 5, 10, 20, 33 $\frac{1}{3}$ % Lehmgehalt (mittelfetter Lehm) in feiner Verteilung. Es zeigt sich, daß „Sand mit einem Lehmgehalt bis 10% unbedenklich zu Zementmörteln Verwendung finden kann“ und daß „das Waschen des Sandes mit einem Lehmgehalt von weniger als 10% die Festigkeiten des Mörtels verringert“.

6. Einfluß der Art der Erhärtung (Zementmörtel). Die früher vielfach verbreitete Annahme, daß Zementmörtel seine größte Festigkeit bei Erhärtung unter Wasser erreiche, erweist sich als irrig (die höchsten Werte wurden bei Lagerung an der Luft im Versuchskeller gefunden). Bei Lufterhärtung im Freien, unter Schutz gegen Sonne und Regen, ist die Festigkeitszunahme anfangs erheblich, flaut dann ab und sinkt bei einigen Fällen sogar zurück.

7. Einfluß des Kalkzusatzes bei Zementmörteln. Geringe Kalkzusätze erhöhen die Druckfestigkeit, größere verringern sie; bei fetten Zementmörteln wirkt ein großer Kalkzusatz wesentlich ungünstiger als bei mageren. Die Zugfestigkeit wird bei fetten Zementmörteln durch geringen Kalkzusatz erhöht, durch größeren verringert; bei mageren Zementmörteln verursacht Kalkzusatz stets einen Festigkeitsrückgang.

8. Einfluß des Zementzusatzes bei Kalkmörteln. Magere Kalkmörtel werden bei geringen Zementzuschlägen günstiger beeinflusst als fette; bei stärkeren Zusätzen kehrt sich die Sachlage um, jedoch sind die Unterschiede gering. Geringe Zementzusätze verringern die Preßbarkeit des Mörtels, bedeuten also ein Mittel, das Setzen von Mauerwerk zu mindern.

9. Materialbedarf und Kosten von Mörteln werden in Tabellen für 33 Mischungsverhältnisse angegeben (Stettiner Sommerpreise von 1906); eine Gegenüberstellung der Kosten und der Festigkeiten zeigt allgemein, daß der Kalkmörtel relativ das teuerste, Zementmörtel aus besten Stoffen das billigste Bindemittel ist.

10. Wahrscheinliche Druckfestigkeiten von Mörteln in Mauerfugen wurden durch besondere, sorgfältige Versuchsanordnungen zu gewinnen gesucht; die mutmaßlich im allgemeinen etwas zu hohen Werte liegen bei 60 Tage alten Probekörpern zwischen 290 kg/qcm (1 Zement : 2 Mauersand) und 57 kg/qcm (1 Kalk : 3 Mauer-sand), ferner zwischen 85 kg/qcm (1 Kalk : $\frac{1}{4}$ Zem. : 4 Mauer-sand) und 57 kg/qcm (1 Kalk : 4 Mauer-sand). Im allgemeinen haben die 72 mm hohen Apparatproben höhere Druckfestigkeiten ergeben als die 18 mm hohen Fugenproben mit Ausnahme der verlängerten Zementmörtel, und der Kalkmörtel, wo das Umgekehrte der Fall war. Die Erklärung hierfür dürfte in den Zugfestigkeitsverhältnissen zu suchen sein.

11. Scherfestigkeit. Für mit dem Hammer eingeschlagene Probekörper, die mutmaßlich die Fugenfestigkeit ergeben (Apparatproben lieferten naturgemäß höhere Werte), wurden die in Tabelle II auf v. S. wiedergegebenen Scherfestigkeiten (τ) gefunden (nach 60 Tagen).

12. Haftfestigkeit des Mörtels. Für die Versuche wurden 12 mm starke Mörtelfugen benutzt; die Lösung der damit verbundenen Steine geschah sowohl durch Verschiebung der Steine gegeneinander (τ_1) als durch Abreißen des einen Steines vom anderen (τ_2); es ergaben sich die Werte der Tabelle III (S. 155). — (Schluß folgt.)



Abbildung 1. Orkanformen für die verschiedenen Pfosten.

„Orkan“-Betonpfosten.



Hohe Widerstandsfähigkeit gegen die angreifenden Kräfte aller Art, Feuersicherheit, Unempfindlichkeit gegen Feuchtigkeit und Witterungs-Einflüsse und schließlich leichte Formbarkeit, das sind die wichtigsten Eigenschaften des Eisenbetons, die diesem gegenüber den älteren Baustoffen Holz, Stein, Eisen in vielen Fällen in ihrem Zusammenwirken nicht nur in technischer, sondern auch in wirtschaftlicher Beziehung den Vorrang sichern, ihm ein Absatzgebiet erschlossen haben, das alle Zweige des Bauwesens umfaßt. Werden aber die Festigkeitseigenschaften des Eisenbetons nicht, oder doch nur in mehr nebensächlicher Weise ausgenutzt, so muß es um so mehr der Fall sein bei der Eigenschaft der leichten Formbarkeit, da der Eisenbeton dann im allgemeinen nur bei einfachsten und billigsten Arbeitsmethoden auch in wirtschaftlicher Beziehung den Wettkampf mit den anderen Materialien erfolgreich aufnehmen kann, besonders wenn es sich um das billigste derselben, das Holz, handelt.

Eine Anwendungsweise, bei welcher dieser Umstand besonders ins Gewicht fällt und bei der es sich zudem um ein großes Absatzgebiet handelt, ist der Ersatz von Holz-Pfosten, namentlich wenn diese nur zu Einfriedigungs-Zwecken dienen, durch Eisenbetonpfosten. Die Anwendung des Holzes ist zu diesem Zweck an sich unwirtschaftlich, da es, z. T. im Boden steckend und allen Witterungs- und sonstigen schädlichen Einflüssen ausgesetzt, in etwa fünf Jahren verrottet, bei sorgfältigster Vorbehandlung und Unterhaltung aber höchstens die doppelte Lebensdauer erreicht. Trotzdem hat man sich wegen der verhältnismäßig geringen Anschaffungskosten, der leichten Verarbeitung und bequemen Anbringung von Drähten und Gittern mangels eines genügenden Ersatzmaterials des Holzes weiter bedient. Denn als ein solches kann das Eisen doch nur in beschränktem Maße, wo die Kostenfrage nicht ausschlaggebend mitspricht, angesehen werden, außerdem bedarf auch dieses einer sorgfältigen kostspieligen Unterhaltung, die bei ausgedehnten Einfriedigungen kaum durchzuführen ist.

Diese Bedenken fallen vollkommen fort bei Eisenbetonpfosten, die keinerlei Unterhaltung bedürfen und eine fast unbegrenzte Lebensdauer besitzen. Durch geeignete Arbeitsmethoden lassen sich außerdem die Herstellungskosten, wenn Sand und Kies bequem und billig in der Nähe zu haben ist, so herabdrücken, daß diese selbst unter diejenigen eines entsprechend bearbeiteten Holzpfeiles herabsinken, sodaß derartige Einfriedigungen schon in der ersten Anlage billiger werden können als Holzeinfriedigungen. Erforderlich ist dabei auch eine einfache Lösung der Befestigungsfrage für Drähte usw., die mit dem Pfosten in Verbindung gebracht werden sollen.

Eine solche einfache Lösung, sowohl hinsichtlich der Herstellung, wie hinsichtlich der Befestigung, wird in den „Orkan“-Betonpfosten geboten. In der Abbildung 1 auf nebenstehender Seite ist die einfache, durch Patent geschützte Form dargestellt, mit welcher unter Anfügung einiger Ersatzstücke die in den Abbildungen 2–7 dargestellten Grundformen hergestellt werden können. Für kleinere Betriebe bedarf man nur einer einzigen Form, da die Ausformung sofort nach Einstampfung eines Pfahles erfolgen kann.

Die in Eisen hergestellte Form hat „L“-Querschnitt und besteht nur aus den beiden winkelförmigen Seiten-

teilen, die durch Kopf- und Fußstücke, bzw. lösbare Querverbindungen zusammengehalten werden. Dadurch, daß der eine Winkelschenkel jedes Seitenteils in ganzer Länge gleich breit, der andere dagegen vom Kopf- zum Fußende breiter wird, ist es möglich, mit derselben Form gleich dicke oder konisch zulaufende Pfähle herzustellen, je nachdem man die gleich oder die ungleich breiten Schenkel nach oben kehrt. Die beiden Formteile, die auf dem Arbeitsboden — am besten natürlich ein Betonestrich, es genügen aber auch Unterlagsbohlen — aufliegen, werden am Kopf mittels besonderer Kopfstücke mit Exzenter-schraube zusammengehalten, am Fuß durch eine Fußplatte mit Schraubenbügel, die an jeder Stelle eingesetzt werden kann, sodaß man also Pfähle verschiedener Länge in einfacher Weise formen kann. Die größte Länge beträgt 3,4 m bei 10 · 10 bis 12 · 12 cm Stärke der gleich starken, und 12–15 cm Stärke der konischen Pfähle. Außer dem gewöhnlichen Kopfstück können aber noch mittels Laschen und Schrauben drei Ersatzstücke angesetzt werden, um Betonpfähle mit winkelförmigem Ansatz (Abbildung 5), Pfähle mit gekrümmter oberer Endigung (Abbildung 6) und schließlich Pfähle mit konsolartiger oberer Abbiegung (Abbildung 7) herzustellen. Die Anwendung der Form ist also eine sehr mannigfache bei einfachster Ausübung und Handhabung.

Als Material der Pfähle dient eine erdfeuchte Mischung 1:3 bis 1:4, die lagenweise kräftig eingestampft wird. Dabei werden die Eiseneinlagen eingelegt, die im allgemeinen aus 4 Rundeisen von 6–8 mm Durchm. je nach Pfahlänge bestehen, ohne Querverbindungen. Nach Fertigstellung eines Pfahles können die Schrauben der Form sofort gelöst, die Seitenteile leicht fortgenommen werden und die Form ist sofort wieder zur Benutzung frei. Sollen die Pfähle durchlocht werden, um Eisenstangen, Holzarme usw. einzusetzen, so werden durch den fertig gestampften Pfahl mit Metallhülsen die Löcher durchgedrückt. Sollen Drähte und Drahtgeflechte an dem Pfahl befestigt werden, so wird in den entsprechenden Höhenabständen eine ebenfalls patentierte Blechhülse mit eingestampft. Diese Hülse ist aus Blech gestanzt und aus 2 Teilen zusammengesetzt, die 2 gekrümmte Kanäle bilden, die sich an dem vorderen, aus der Pfahloberfläche heraus kommenden Kopf zu einer Öffnung zusammen ziehen. Wird dann ein Nagel oder ein Haken in die Mündung eingeschlagen, so muß das Befestigungsmittel einem der Kanäle beim Einschlagen folgen, sich also krumm biegen, sodaß es dadurch sicher festgehalten wird.

Die Anwendungsmöglichkeiten sind außerordentlich ausgedehnt. Außer zu Einfriedigungen aller Art, in Verbindung mit Holz, Eisenstangen, Draht, Drahtnetzen, können die Pfosten natürlich auch als Trageskelett leichter Mauern aus Betonplatten usw. dienen. Die gekrümmten und die Konsol-Pfosten können auch als Stützen für leichte Schuppendächer, letztere auch als Stützen für kleinere Laufbrücken, als Unterbauten für Tropenhäuser, die frei über dem Erdboden stehen müssen, usw. dienen. Das ausgedehnteste Absatzgebiet dürfte den Pfählen aber in landwirtschaftlichen Betrieben zu Einfriedigungen von Weiden und Koppeln usw. erwachsen. Broschüren der Firma E. Grähn in Berlin-Pankow, der die „Orkan“-Form patentiert ist, geben darüber Auskunft. Auf der diesjährigen landwirtschaftlichen Ausstellung in Kassel wurden die Pfosten in mannigfachen Anwendungen vorgeführt. —

Unmittelbare Dimensionierung von Eisenbeton-Querschnitten für zusammengesetzte Festigkeit.*)

(Schluß.) III. Dimensionierung für den Fall gleichstarker Armierungen

von Professor L. Landmann in Barmen.



Die von Hrn. Dipl.-Ing. Mayer entwickelten Formeln sind unter Festlegung der Nulllinie aus gegebenen Spannungen von Beton und Eisen entstanden, in gleicher Weise, wie es der Verfasser dieses Aufsatzes**) für die doppelte Armierung von auf reine Biegung beanspruchten Konstruktionen getan hat. Sie lassen eine

einfache Handhabung zu für den Fall, daß ungleiche Armierungen f_e und f_e' zulässig sind. Für den Fall aber, daß $f_e = f_e'$ und $e = e'$ wird, sind die entsprechenden Formeln für die Praxis wenig brauchbar, weil man dann statt der in den ministeriellen Vorschriften gegebenen Gleichung 3. Grades sogar eine solche, noch verwickeltere 4. Grades auflösen muß.

Nun ist aber gerade dieser Sonderfall derjenige, der in den weitaus meisten Fällen der Praxis vorkommen wird, denn durch den Wechsel der Nutzlast oder den der Windrichtung usw. ist auch ein Wechsel der Druck- und Zugseite des Querschnittes bedingt, welchem Umstand durch eine gleiche Armierung auf beiden Seiten am besten Rechnung getragen wird.

Im folgenden soll nun ein Verfahren entwickelt und an Beispielen erläutert werden, welches die Lösung der Aufgabe in so einfacher Weise gestattet, daß der Ver-

*) Anmerkung der Redaktion. Wir erhalten folgende Zuschrift. „In No. 19 Ihrer „Mitteilungen“ ist ein Aufsatz enthalten „Unmittelbare Dimensionierung von Eisenbeton-Querschnitten für zusammengesetzte Festigkeit“. Vielleicht ist es Ihnen von Interesse zu erfahren, daß diese Aufgabe bereits ganz allgemein gelöst worden ist, und zwar für Zug- und Druckspannungen von Ing. Hohmann im Jahrgange 1909 und von mir für einseitige Spannungen in Heft 3, 1911 der Zeitschrift „Armierter Beton“. So findet sich z. B. Formel XV, S. 152 der „Mitteilungen“ bereits in meiner Arbeit S. 102, linke Spalte unmittelbar über dem Wort „Zahlenbeispiel“. — Prof. Hager in München.

**) Siehe Landmann „Tabellen zur Berechnung von Eisenbeton-Konstruktionen“, C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

asser davon Abstand genommen hat, entsprechende Tabellen, welche er mit Hilfe seiner Formeln hergestellt hat, zur Benutzung zu empfehlen.

Es bezeichnen hier:

P die exzentrisch angreifende Druck-(Normal)Kraft, e die Abweichung derselben vom Schwerpunkt des Querschnittes, V die Mittelkraft aller Betonspannungen, V_1 die Mittelkraft aller Eisendruck- und Zugspannungen, l die Entfernung der Nullinie vom Druckrande, x den Abstand von V und x_1 den Abstand von V_1 vom Schwerpunkt. Ferner sei $f_e = f'_e = \frac{mf}{2}$, wo m die Zahl der Rundeisen vom Querschnitt f ist, a der Abstand derselben vom Querschnittsrand, b die Breite und h die Tiefe des Querschnittes.

Es können hierbei zwei Fälle auftreten, je nachdem $l \leq b$ ist, d. h. je nachdem die Nullinie in den Querschnitt oder außerhalb desselben fällt.

1. Die Nullinie geht durch den Querschnitt.

Man hat zunächst die bekannten Gleichungen:

$$P = V + V_1 \text{ und } P \cdot e = P \cdot l = Vx + Vx_1, \text{ ferner}$$

$$\sigma_{ed} = n\sigma_b \frac{l-a}{l}; \quad \sigma_{ez} = n\sigma_b \frac{b-a-l}{l};$$

$$V = \frac{hl}{2} \sigma_b; \quad V_1 = \frac{mf}{2} n\sigma_b \frac{l-a}{l} - \frac{mf}{2} n\sigma_b \frac{b-a-l}{l}$$

$$= \frac{mf}{2} n\sigma_b \frac{2l-b}{l}$$

$$Vx = \frac{hl}{2} \sigma_b \left(\frac{b}{2} - \frac{l}{3} \right) = \frac{hl}{12} \sigma_b (3b-2l)$$

$$V_1 x_1 = \frac{mf}{2} n\sigma_b \frac{l-a}{l} \cdot \frac{b-2a}{2} + \frac{mf}{2} n\sigma_b \frac{b-l-a}{l} \cdot \frac{b-2a}{2}$$

$$= \frac{mf}{2} n\sigma_b \frac{(b-2a)^2}{2l}$$

$$x = \frac{Vx}{V} = \frac{3b-2l}{6} \text{ und } x_1 = \frac{V_1 x_1}{V_1} = \frac{(b-2a)^2}{2(2l-b)}$$

Die beiden ersten Gleichungen kann man auch schreiben:

$$P = V \left(1 + \frac{V_1}{V} \right) = V(1+\varphi); \quad P \cdot e = V \left(x + \frac{V_1}{V} x_1 \right)$$

$$= V(x + \varphi x_1), \text{ wo } \varphi = \frac{V_1}{V} \text{ ist; dann hat man: } V \cdot e(1+\varphi)$$

$$= V(x + \varphi x_1) \text{ und hieraus } \varphi = \frac{x-e}{e-x_1} \text{ und nach Ersetzung}$$

von x und x_1 durch die oberen Werte

$$1) \dots \varphi = \frac{\frac{3b-2l}{6} - e}{e - \frac{(b-2a)^2}{2(2l-b)}} = \frac{(3b-2l-6e)(2l-b)}{3[2e(2l-b) - (b-2a)^2]}$$

Weiter ist: $P = \frac{hl}{2} \sigma_b (1+\varphi)$ und hieraus

$$2) \dots \sigma_b = \frac{2P}{hl(1+\varphi)}; \quad \varphi = \frac{\frac{mf}{2} n\sigma_b \frac{2l-b}{l}}{\frac{hl}{2} \sigma_b} = mfn \frac{2l-b}{l} \text{ und}$$

$$3) \dots mfn = \frac{hl^2}{n(2l-b)} \cdot \varphi$$

für quadratische Querschnitte wird $h=b$ und die Gl. 2), 3) gehen über in

$$2a) \dots \sigma_b = \frac{2P}{bl(1+\varphi)}; \quad 3a) \dots mfn = \frac{bl^2}{n(2l-b)} \cdot \varphi$$

Gleichung 1) verändert sich hierbei nicht.

Der Gang der Rechnung stellt sich nun folgendermaßen: Gegeben: $P = 9000 \text{ kg}$; $e = 10 \text{ cm}$; $b = 30 \text{ cm}$; $a = 3 \text{ cm}$. Ohne

Eiseneinlagen ist $P = V = \frac{bl}{2} \cdot \sigma_b$ und hieraus: $\sigma_b = \frac{2P}{bl}$,

wo $l = 3 \left(\frac{b}{2} - e \right)$ ist und $l = \frac{2P}{b\sigma_b}$; hier ist $\sigma_b = \frac{2 \cdot 9000}{30 \cdot 15}$

$= 40 \text{ kg/qcm} > 25 \text{ kg}$, für $\sigma_b = 25 \text{ kg}$ würde sein: $l = \frac{2 \cdot 9000}{30 \cdot 25}$

$= 24 \text{ cm}$. Mit Eiseneinlagen wird nun l zwischen 15 und 24 cm und näher an 24 cm liegen. Bei $l = 22 \text{ cm}$ ist:

$$\varphi = \frac{(90-44-60)(44-30)}{3[20(44-30) - (30-6)^2]} = 0,221$$

$$\sigma_b = \frac{30 \cdot 22(1+0,221)}{30 \cdot 22^2} = 22,4 \text{ kg/qcm}$$

$$mf = \frac{15(44-30)}{15(44-30)} \cdot 0,221 = 15,27 \text{ qcm.}$$

Will man σ_b größer haben, dann muß l kleiner werden; bei $l = 21 \text{ cm}$ ist:

$$\varphi = \frac{(90-42-60)(42-30)}{3[20(42-30) - 576]} = 0,143$$

$$\sigma_b = \frac{30 \cdot 21 \cdot 1,143}{30 \cdot 21^2} = 25 \text{ kg}$$

$$mf = \frac{30 \cdot 21^2}{15 \cdot 12} \cdot 0,143 = 10,51 \text{ qcm.}$$

Zu bemerken wäre hier noch, daß für $l = \frac{b}{2}$, $\varphi = 0$, weil

$V_1 = 0$ ist; dann lautet die Gleichung

$$4) \cdot mf = \frac{hl^2}{3n} \cdot \frac{3b-2l-6e}{2 \cdot e(2l-b) - (b-2a)^2} \text{ bez. } \frac{bl^2}{3n} \cdot \frac{3b-2l-6e}{2 \cdot e(2l-b) - (b-2a)^2}$$

2. Die Nullinie liegt außerhalb des Querschnittes.

V_1 und $V_1 x_1$ und x_1 behalten den Wert wie in Fall 1)

$$V = \frac{hl}{2} \sigma_b - h \frac{l-b}{2} \sigma_b \frac{l-b}{l} = bh\sigma_b \frac{2l-b}{2l}$$

$$Vx = \frac{hl}{2} \sigma_b \left(\frac{b}{2} - \frac{l}{3} \right) + \frac{h(l-b)^2}{2l} \sigma_b \left(\frac{b}{2} + \frac{l-b}{3} \right) = \frac{hb^3}{12} \sigma_b$$

$$x = \frac{\frac{hb^3}{12} \sigma_b}{\frac{bh\sigma_b}{2l} \frac{2l-b}{2l}} = \frac{b^2}{6(2l-b)}$$

$$5) \cdot \varphi = \frac{\frac{b^2}{6(2l-b)} - e}{e - \frac{(b-2a)^2}{2(2l-b)}} = \frac{b^2 - 6e(2l-b)}{3[2e(2l-b) - (b-2a)^2]}$$

$$P = V(1+\varphi) = bh\sigma_b \frac{2l-b}{2l} (1+\varphi)$$

$$6) \dots \sigma_b = \frac{2Pl}{bh(2l-b)(1+\varphi)}$$

$$\varphi = \frac{V_1}{V} = \frac{\frac{mf}{2} n\sigma_b \frac{2l-b}{l}}{bh\sigma_b \frac{2l-b}{2l}} = \frac{mfn}{bh} \text{ und}$$

$$7) \dots mfn = \frac{bh}{n} \cdot \varphi.$$

Wird $h=b$, so braucht man nur in 6 und 7 $h=b$ zu setzen.

Gegeben: $P = 15000 \text{ kg}$, $e = 4 \text{ cm}$; $b = 30 \text{ cm}$, $a = 3 \text{ cm}$. Ohne Eiseneinlagen hat man, da $l = 3(15-4) = 33 \text{ cm}$ ist,

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 15000 \cdot 33}{900 \cdot (66-30)} = 30,6 \text{ kg/qcm}; \text{ für } \sigma_b = 25 \text{ kg ist:}$$

$$l = \frac{900 \cdot 30 \cdot 25}{2(30 \cdot 30 - 25 - 15000)} = 45 \text{ cm}; \text{ (aus der Gl. für } V \text{ ergibt sich)}$$

$l = \frac{b^2 h \sigma_b}{2(bh\sigma_b - P)}$. Mit Eiseneinlagen muß l

zwischen 33 und 45 cm liegen und zwar näher an 33, weil 30,6 - 25 gering ist; für $l = 38 \text{ cm}$ ergibt sich:

$$\varphi = \frac{900 - 24(76-30)}{2[8 \cdot (76-30) - 576]} = 0,327$$

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 15000 \cdot 38}{900 \cdot 46 \cdot 1,327} = 20,8 \text{ kg/qcm}$$

$$mf = \frac{30 \cdot 30}{15} \cdot 0,327 = 19,62 \text{ qcm.}$$

Soll σ_b größer werden, nimmt man $l = 36 \text{ cm}$ und es ist:

$$\varphi = \frac{900 - 24 \cdot (72-30)}{3(8 \cdot 42 - 576)} = 0,150$$

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 15000 \cdot 36}{900 \cdot 42 \cdot 1,15} = 24,8 \text{ kg/qcm}; \quad mf = \frac{30^2}{15} \cdot 0,15 = 9,0 \text{ qcm.}$$

IV. Die Dimensionierung von T-förmigen Eisenbeton-Querschnitten für zusammengesetzte Festigkeit

von Dr.-Ing. H. Marcus, Berlin-Wilmersdorf.



ie von Hrn. Dipl.-Ing. Mayer entwickelten, sehr einfachen Formeln lassen sich auch bei Plattenbalken verwenden, wenn man sie sinngemäß erweitert. In welcher Weise dies möglich ist, soll hier kurz erläutert werden. Wir bezeichnen nach Abbildung 1 mit h die Höhe des Balkens, b die Breite des Steges, B die Breite des Druckgurtes, d die Stärke des Druckgurtes, a den Abstand der Zugsisen F_e von der Balkenunterkante, a' den Abstand der Druckeisen F_e' von der Balkenoberkante, x den Abstand der neutralen Achse von der Balkenoberkante, σ_o die Betonspannung am oberen Rande des Druckgurtes, σ_u die Betonspannung am unteren Rande des Druckgurtes, σ_e die Spannung der Zugsisen, σ_e' die Spannung der Druckeisen, n das Verhältnis des Elastizitäts-Maßes des Eisens zu dem des Betons.

Gegeben seien die als Druckkraft angenommene, in der Balkenmitte angreifende Achskraft N , und das auf die Balkenmitte bezogene Biegemoment M , bekannt seien die Querschnittsabmessungen h , b , B , d , a und a' . Gesucht sind die, bei vorgeschriebenen Randspannungen σ_o und σ_e , erforderlichen Bewehrungsmengen F_e und F_e' .

Unter der Voraussetzung, daß die Zugfestigkeit des Betons außer Acht gelassen werden soll, lauten die Grundgleichungen der Spannungsverteilung, wenn $x > d$:

$$1) \dots \sigma_u = \sigma_o \cdot \frac{x-d}{x}, \quad 2) \dots \sigma_e = n \cdot \sigma_o \cdot \frac{h-a-x}{x}$$

$$3) \dots \sigma_e' = n \cdot \sigma_o \cdot \frac{x-a'}{x}$$

$$4) \dots N = \sigma_o \cdot B \cdot \frac{x}{2} - \sigma_u (B-b) \left(\frac{x-d}{2} \right) + F_e' \cdot \sigma_e' - F_e \cdot \sigma_e$$

$$5) \dots M = \sigma_o \cdot B \cdot \frac{x}{2} \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3} \right) - \sigma_u (B-b) \left(\frac{x-d}{2} \right) \cdot \left[\frac{h}{2} - d - \frac{1}{3} (x-d) \right] + F_e' \cdot \sigma_e' \left(\frac{h}{2} - a' \right) + F_e \cdot \sigma_e \left(\frac{h}{2} - a \right)$$

Aus Gleichung 2 ergibt sich

$$6) \dots x = s(h-a), \text{ wobei } s = \frac{n \sigma_o}{n \sigma_o + \sigma_e}$$

Setzt man zur Abkürzung:

$$7) \dots (B-b) \left(\frac{x-d}{x} \right)^2 = b',$$

so erhält man aus 1) und 4):

$$8) \dots F_e' \cdot \sigma_e' = N + F_e \sigma_e - \frac{\sigma_o}{2} \cdot x (B-b')$$

Aus 4) und 5) ergibt sich andererseits:

$$9) \dots M - N \left(\frac{h}{2} - x \right) = \sigma_o B \frac{x^2}{3} - \sigma_u (B-b) \frac{(x-d)^2}{3} + F_e' \sigma_e' (x-a') + F_e \sigma_e (h-a-x)$$

Die Elimination von $F_e' \sigma_e'$ aus 7 und 8 liefert schließlich:

$$10) F_e = \frac{M - N \left(\frac{h}{2} - a' \right) + \sigma_o \cdot \frac{x}{6} [(x-3a')(B-b') - 2db']}{\sigma_e (h-a-a')}$$

$$11) F_e' = \frac{N + F_e \cdot \sigma_e - \sigma_o \cdot \frac{x}{2} (B-b')}{\sigma_e'}$$

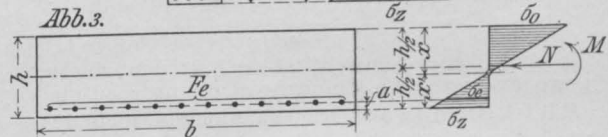
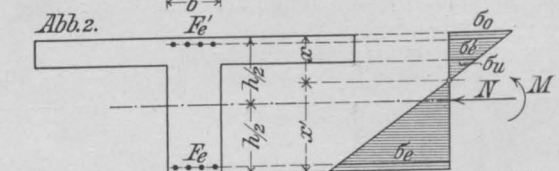
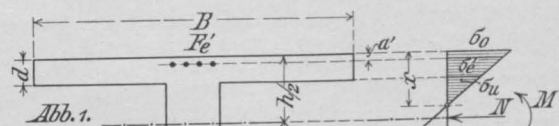
Hat man zunächst aus den Gleichungen 6, 7 und 3 die Werte x , b' und σ_e' errechnet, so kann man ohne weiteres mit Hilfe der Formeln 10 und 11 die Bewehrungsmengen F_e und F_e' bestimmen.

Sobald $B=b$ ist, so findet man die Ausdrücke für den rechteckigen Querschnitt.

$$10a) \dots F_e = \frac{M - N \left(\frac{h}{2} - a' \right) + \sigma_o \cdot \frac{b}{6} \cdot x (x-3a')}{\sigma_e (h-a-a')} \quad \text{und}$$

$$11a) \dots F_e' = \frac{N + F_e \sigma_e - \frac{\sigma_o b x}{2}}{\sigma_e'} \quad \text{wieder.}$$

Für den Fall reiner Biegebbeanspruchung d. h. für $N=0$, gehen die Gleichungen 10, 11, 10a und 11a über in:



$$10b) \dots F_e = \frac{M + \sigma_o \cdot \frac{x}{6} [(x-3a')(B-b') - 2db']}{\sigma_e (h-a-a')} \quad \left. \begin{array}{l} \text{für} \\ \text{Platten-} \\ \text{balken} \end{array} \right\}$$

$$11b) \dots F_e' = \frac{F_e \sigma_e - \sigma_o \cdot \frac{x}{2} (B-b')}{\sigma_e'}$$

$$10c) \dots F_e = \frac{M + \sigma_o \cdot \frac{x}{6} b (x-3a')}{\sigma_e (h-a-a')} \quad \left. \begin{array}{l} \text{für Platten.} \end{array} \right\}$$

$$11c) \dots F_e' = \frac{F_e \sigma_e - \sigma_o \cdot \frac{x}{2} \cdot b}{\sigma_e'}$$

Die beiden letzteren Formeln stimmen mit den im Handbuch für Eisenbetonbau, Bd. I, S. 263, angegebenen überein.

In ganz ähnlicher Weise läßt sich die Querschnittsbemessung durchführen, wenn, wie es im Brückenbau nach den Labes'schen Vorschriften üblich ist, die Zugfestigkeit des Betons auch berücksichtigt werden soll.

Wir ergänzen die früheren Bezeichnungen durch die folgenden: Es sei nach Abbildung 2: σ_z die untere Randspannung des Betons in der Zugzone, x' der Abstand der neutralen Achse von der Balkenunterkante. Gegeben seien M , N , B , b , d , h , a und a' . Gesucht sind F_e und F_e' bei vorgeschriebenen Randspannungen σ_o und σ_z . Unter der Voraussetzung eines geradlinigen Spannungsverlaufes und solange $x > d$, lauten die Grundgleichungen:

$$\left. \begin{array}{l} 12) \dots \sigma_u = \sigma_o \cdot \frac{x-d}{x}, \quad 13) \dots \sigma_o : \sigma_z = x : x' \\ 14) \dots \sigma_e = n \cdot \sigma_z \cdot \frac{x'-a}{x'}, \quad 15) \dots \sigma_e' = n \cdot \sigma_o \cdot \frac{x-a}{x} \\ 16) \dots N = \sigma_o \frac{Bx}{2} - \sigma_u (B-b) \left(\frac{x-d}{2} \right) - \sigma_z \cdot \frac{b x'}{2} \\ \quad + F_e' \sigma_e' - F_e \sigma_e \\ 17) \dots M = \frac{\sigma_o}{2} \cdot B x \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3} \right) - \sigma_u (B-b) \left(\frac{x-d}{2} \right) \cdot \left[\frac{h}{2} - d - \frac{1}{3} (x-d) \right] \\ \quad + \frac{\sigma_z}{2} \cdot b x' \left(\frac{h}{2} - \frac{x'}{3} \right) \\ \quad + F_e' \sigma_e' \left(\frac{h}{2} - a' \right) + F_e \sigma_e \left(\frac{h}{2} - a \right) \end{array} \right\}$$

Ihre Auflösung liefert, wenn man auf die Beziehungen

$$13a) \dots x = \frac{h \cdot \sigma_o}{\sigma_o + \sigma_z}, \quad x' = \frac{h \cdot \sigma_z}{\sigma_o + \sigma_z} \quad \text{achtet, und}$$

$$7) \dots b' = (B-b) \left(\frac{x-d}{x} \right)^2 \quad \text{wieder einführt:}$$

$$18) F_e = \frac{M - N \left(\frac{h}{2} - a' \right) + \sigma_o \cdot \frac{x}{6} [(B-b')(x-3a') - 2db']}{\sigma_e (h-a-a')}$$

Vermischtes.

Beton und Eisenbeton auf der Internationalen Hygiene-Ausstellung zu Dresden. Auf der großartigen Ausstellung, die dieser Tage ihre Pforten schloß, war auch das Bauwesen in bedeutender Weise vertreten. Dabei hat jedoch ein wichtiges Gebiet: die konstruktive Durchbildung der Bauten im Einzelnen und die Auswahl der Materialien nach hygienischen Gesichtspunkten nicht die Berücksichtigung gefunden, die an sich wünschenswert gewesen wäre. Dem entspricht auch die Vertretung des Betons und Eisenbetons auf der Ausstellung, die sich auf wenige, ausschließlich sächsische Firmen (oder sächs. Filialen) beschränkt, die allerdings Bemerkenswertes geboten haben.

Die von Prof. Dülfer in Dresden künstlerisch trefflich ausgestatteten, vom Dresdener Hause der Firma Wayss & Freytag technisch sorgfältig durchgebildeten Fußgänger-Brücken haben wir in No. 16 bereits vorgeführt als das einzige Eisenbeton-Bauwerk der Ausstellung. Gleich diesen Brücken bilden eine Bereicherung des Ausstellungsbildes die vom Dresdener Hause der A.-G. Dyckerhoff & Widmann nach Entwürfen von Stadtbtr. Wahl und Prof. Groß in Dresden hergestellten, bis zu 17 m emporragenden Lichtmaste auf dem Hauptplatz der Ausstellung. Die Maste sind nach dem sogen. „Schleuderverfahren“ hergestellt¹⁾ und aus feinem Granitbeton gebildet. Aufbau und Flächenbehandlung sind von guter künstlerischer Wirkung. —

Im Inneren der Ausstellungshalle 54 für Ansiedelung und Wohnung hat die Firma Kell & Löser in Leipzig nach dem Entwurf des Dresdner Arch. Bitzan, ein schlichtes, aber wirkungsvolles Betonportal errichtet, in dessen freie Flächen eine Reihe von Photographien nach interessanten Ausführungen der Firma eingelassen sind. Wir erwähnen u. a. das Warenhaus Esders in Leipzig²⁾, das im Spätsommer dieses Jahres bei einem großen Brand die hohe Feuer-sicherheit des Eisenbetons glänzend dargetan hat. —

In derselben Halle stellt die Maschinenfabrik Dr. Gaspary & Co. in Markranstädt bei Leipzig ein kleines, schmuckes, pavillonartiges Bauwerk aus, das lediglich aus Erzeugnissen der Zementwaren-Industrie, hervorgegangen aus Maschinen und Formen der Firma, zusammengesetzt ist. Hohlblöcke aus der „Phönix“-Maschine, Zementmauersteine, Zementdachziegel verschiedener Art aus der „Dreistern“-Dachziegelmaschine, Zement- und Terrazzoplatten, einfarbig und bunt gemustert, z. T. geschliffen bzw. poliert, Zementrohre aus der „Kolumbus“-Stampfmaschine und Drainröhren aus der „Viktoria“-Maschine bilden den Aufbau und lassen die Anwendungen und die saubere Arbeit der von der Firma hergestellten zahlreichen Arbeitsmaschinen für die Zement-Industrie erkennen. —

Eine Zusammenstellung ihrer Spezial-Ausführungen in Modell, Zeichnung und Bild führt die Firma Rud. Wölle in Leipzig in Halle 54 bzw. in der Halle für Verkehr vor. In letzterer sind es die „Saxonia-Maste“ und die „Asbeston-Schwellen“, welche Aufmerksamkeit verdienen. Erstere, namentlich für die elektrischen Leitungen für Ueberlandzentralen bestimmt, verbinden Einfachheit mit großer Widerstandsfähigkeit und dem Vorzug, leicht besteigbar zu sein, letztere verbinden die Vorzüge der Eisenbetonschwellen mit dem Vorteil, daß auf die mit einem Gemisch von Zement und Asbest gefüllten Auflager der Schienen, diese mit dem gewöhnlichen, bei Holzschwellen üblichen Kleisenzeug einfach und sicher befestigt werden können. In Halle 54 werden die „Saxonia“- und „Viktoria“-Decke der Firma in klaren Modellen und Zeichnungen dargestellt. Beide sind Hohldecken und bieten die bekannten Vorzüge solcher in Bezug auf gute Isolierung gegen Schall und Wärme. An besonderen Konstruktionen kommen ferner ringförmig bewehrte Säulen, die den mit spiralförmiger Umschnürung versehenen kaum an Tragfähigkeit nachstehen, und zweckentsprechend ausgebildete Sicherungen gegen Grundwasser in Kellern zur Vorführung. Photographien und Zeichnungen zahlreicher Ausführungen der Firma, darunter umfangreiche Arbeiten am Deutschen Museum, Konstruktionen aus der Handelshochschule zu Leipzig³⁾, Brücken mit Möller-Trägern, darunter als weitest gespannte die 28,6 m Stützweite besitzende Brücke in Pforzheim, vervollständigen das Bild der ausgedehnten, erfolgreichen Tätigkeit der Firma auf dem Gebiete des Eisenbetonbaues. —

¹⁾ Vergl. „Mitteilungen“ 1908 S. 52, ²⁾ dgl. 1909 S. 49, ³⁾ dgl. 1911 No. 9.

Inhalt: Das Betonhaus auf der Ostdeutschen Ausstellung in Posen. (Schluß). — Germer's Baustoff-Untersuchungen. — „Orkan“-Betondeckungen. — Unmittelbare Dimensionierung von Eisenbeton-Querschnitten für zusammengesetzte Festigkeit. (Schluß). — Vermischtes. —

Verlag der Deutschen Bauzeitung, G. m. b. H., in Berlin.
Für die Redaktion verantwortlich: Fritz Eiselein in Berlin.
Buchdruckerei Gustav Schenck Nachflg. P. M. Weber in Berlin.

$$\frac{\sigma_z \cdot b \cdot x'}{6} [3(h-a') - x'] \quad (\text{zu Formel 18 gehörig})$$

$$\sigma_e (h-a-a')$$

$$N + F_e \sigma_e - \sigma_o \cdot \frac{x}{2} (B-b') + \frac{\sigma_z}{2} \cdot b \cdot x'$$

$$19). F'_e = \frac{\sigma_e'}{\sigma_e} \cdot \frac{N + F_e \sigma_e - \sigma_o \cdot \frac{x}{2} (B-b') + \frac{\sigma_z}{2} \cdot b \cdot x'}{h-a-a'}$$

Diese Formeln gestatten die sofortige Ermittlung von F_e und F'_e , wenn man vorher auf Grund der Gleichungen 13), 13a), 14), 15) u. 7), σ_o , σ_e , x , x' u. b' errechnet hat.

Für Platten, mit $B=b$, gelten die Ausdrücke:

$$18a) \dots F_e =$$

$$M - N \left(\frac{h}{2} - a' \right) + \frac{\sigma_o}{6} \cdot x \cdot b (x - 3a') - \frac{\sigma_z}{6} \cdot x' \cdot b [3(h-a') - x']$$

$$\sigma_e (h-a-a')$$

$$N + F_e \sigma_e - \frac{b}{2} (x \sigma_o - x' \sigma_z)$$

$$19a) \dots F'_e = \frac{\sigma_e'}{\sigma_e} \cdot \frac{N + F_e \sigma_e - \frac{b}{2} (x \sigma_o - x' \sigma_z)}{h-a-a'}$$

In praktischer Hinsicht ist noch der Fall zu erwähnen, wo die zulässige Betonzugspannung σ_z so niedrig gewählt ist, daß die volle Druckspannung σ_o nicht ausgenutzt werden kann, und infolgedessen keine Druckarmierung erforderlich ist. Man kann dann aus den Grundgleichungen diejenige Querschnittshöhe h errechnen, bei welcher die vorgeschriebenen Randspannungen erreicht werden.

Es handle sich z. B. um den einfachen rechteckigen Querschnitt (Abbildung 3). Die Grundgleichungen lauten:

$$20) \dots \sigma_o : \sigma_z = x : x'; \quad \frac{h \sigma_o}{\sigma_o + \sigma_z} = x; \quad \frac{h \sigma_z}{\sigma_z + \sigma_o} = x'$$

$$21) \dots \sigma_e = n \cdot \sigma_z \cdot \frac{x' - a}{x'}$$

$$22) \dots N = \frac{b}{2} (\sigma_o \cdot x - \sigma_z \cdot x') - F_e \sigma_e$$

$$23) \dots M = \sigma_o \frac{b}{2} \cdot x \left(\frac{h}{2} - \frac{x}{3} \right) + \sigma_z \frac{b}{2} \cdot x' \left(\frac{h}{2} - \frac{x'}{3} \right) + \left(\frac{h}{2} - a \right) F_e \sigma_e$$

Sie liefern, wenn $1 - \left(\frac{\sigma_z}{\sigma_o} \right)^2 = \mu$ gesetzt wird:

$$24) h^2 - 3h \cdot \frac{a + \frac{\sigma_o + \sigma_z}{\mu \cdot \sigma_o^2} \cdot \frac{N}{b}}{\frac{2}{\mu} + \frac{\sigma_z}{\sigma_o + \sigma_z}} = \frac{6 \cdot \left(\frac{\sigma_o + \sigma_z}{\sigma_o} \right)^2 \cdot \left(\frac{M - N a}{b} \right)}{2(\sigma_o + \sigma_z) + \mu \cdot \sigma_z}$$

$$25) \dots F_e = \frac{b h}{2} \cdot \frac{x' - a}{x' - a} \cdot \left(\frac{\sigma_o - \sigma_z - 2 \frac{N}{b}}{n \sigma_z} \right)$$

Hat man aus Gl. 24) h , aus Gl. 20) x' bestimmt, so kann man aus Gl. 25) F_e errechnen.

Für den wichtigen Fall reiner Biegung gehen die Gleichungen 24) und 25) über in:

$$24a) h^2 - \frac{3 h a \mu}{2 + \mu \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma_o + \sigma_z}} = \frac{6 M}{b} \cdot \left(\frac{\sigma_o + \sigma_z}{\sigma_o} \right)^2 \cdot \frac{1}{2 \sigma_o + \sigma_z (2 + \mu)}$$

$$25a) F_e = \frac{b h}{2} \cdot \frac{x' - a}{x' - a} \cdot \frac{\sigma_o - \sigma_z}{n \sigma_z}$$

In wirtschaftlicher Hinsicht ist es natürlich nicht gleichgültig, wie das Verhältnis $\frac{\sigma_o}{\sigma_z}$ gewählt wird: es wird sich allgemein empfehlen, σ_o nicht zu hoch anzunehmen, um mit kleinerer Bewehrungsmenge auszukommen. Bei reiner Biegung dürfte, wenn der Nachweis, daß die Eisen-Spannungen auch bei Vernachlässigung der Betonzugfestigkeit das zulässige Maß nicht überschreiten, geliefert werden soll, die Zahl $\frac{\sigma_o}{\sigma_z} = 1,25$ die beste Ausnutzung des Querschnittes ermöglichen.

Die Dimensionierungsformeln 10), 11), 18), 19), 24) und 25) sind so einfach, daß es sich erübrigt, ihre praktischen Vorzüge weiter zu beleuchten. —